Nr 5. Warszawa, 4 Maja 1926 r. Rok IV.

TECHNIKA CIEPLNA

ORGAN STOWARZYSZEŃ DOZORU KOTŁÓW W POLSCE.

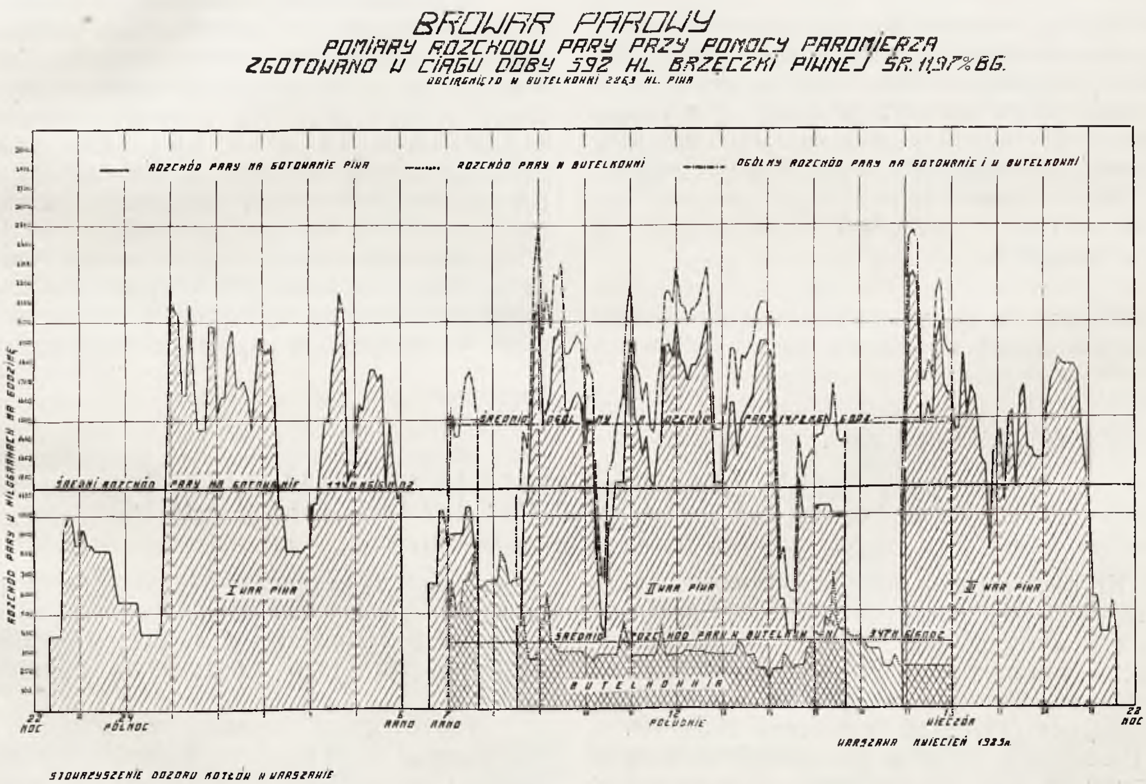
Redaktor: Inż. techn. **JAN KOMARNICKI.**
Wydawca: **Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Polsce.**

IGNACY DĄBROWSKI, inż. Inż. Stow. Doz. Kotłów w Warszawie.

ROZCHÓD PARY W BROWARZE.

W marcu 1925 r. w jednym z dużych browarów parowych dokonane były z ramienia Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie pomiary rozchodu pary przy pomocy paromierza.

Do tego celu zastosowany został paromierz dja-



Rys. 1.

fragmowo-rtęciowy, i djafragmy założone były w kotłowni między kryzami przewodów parowycn, doprowadzających parę nasyconą wprost z kotłów do miejsc jej odbioru.

Podczas pomiarów rozchodu pary czynne były dwa kotły dwupłomienicowe (Lancashire) po 130 m² powierzchni ogrzewalnej z przegrzewaczami pary, zbudowane na 10 at. ciśnienia roboczego.

Para przegrzana z tych kotłów szła bezpośrednio do uruchomienia wentylowej maszyny parowej „tandem", pracującej ze skraplaczem pary, para zaś nasycona po przejściu przez wentyl redukcyjny szła do gotowania piwa w warzelni i do różnych celów w butelkowni.

Mierzono rozchód pary nasyconej na gotowanie piwa w warzelni i w butelkowni.

Pomiary trwały całą dobę i notowania dokonywane były co 5 minut. Przedstawione na rys. 1 krzywe rozchodu pary dają jasny obraz zachodzących w ciągu doby zmian.

Warzelnia piwa.

Wobec sezonu zimowego czynny był tylko jeden komplet warzelny i w ciągu doby zgotowano na nim trzy wary brzeczki piwnej, z których pierwszy o pojemności 198 *hl* i 11,9% *Bg*, drugi—197 *hl* i 12,0% *Bg*, trzeci zaś również 197 *hl* i 12,0% *Bg*. Ogólna pojemność trzech warów wyniosła 592 *hl* brzeczki piwnej o średniej koncentracji 11,97% *Bg*. Po przeliczeniu tej ilości brzeczki piwnej na „normalną“, otrzymanoby 708,4 *hl* brzeczki piwnej o koncentracji 10% *Bg*.

Ogółem do trzech warów zgotowanych w ciągu doby użyto 9900 kg słodu t. j. ok. 14 kg na 1 *hl* brzeczki piwnej o koncentracji 10% *Bg*.

Ogólny rozchód pary w warzelni pg. wskazań paromierza wynosił 27360 kg i średnio 1140 kg/godz. Największy odbiór pary w warzelni dochodził do 2255 kg/godz., a więc przekraczał dwukrotnie średnie zapotrzebowanie pary. Ciśnienie pary w przewodzie parowym tuż poza djafragmą wahało się od 3,36 do 5,5 at.

Średnio zużyto w warzelni 46,22 kg pary na 1 *hl* brzeczki piwnej o koncentracji 11,97% *Bg*, wzgl. 38,6 kg pary na 1 *hl* brzeczki piwnej o koncentracji 10% *Bg*. W stosunku do 100 kg przerobionego słodu rozchód pary wyniósł 276,4 kg.

Butelkownia.

W butelkowni używano parę do gotowania masy filtracyjnej, parzenia korków i podgrzewania wody, służącej do mycia butelek. Butelkownia czynna była od godziny 7 rano do 18 wieczór. W ciągu tych 11 godzin zużyto 3817 kg pary (średnio 347 kg/godz.) i w butelkowni „obciągnięto“ 45260 butelek półlitrowych t. j. 226,3 *hl* piwa.

Średnio zużyto w butelkowni 16,85 kg pary na 1 *hl* piwa w butelkach.

Krzywe rozchodu pary w warzelni i butelkowni dają jasny obraz wahań w odbiorze pary z kotłów parowych. Rozchód pary w warzelni wahał się od 0 do 2255 kg/godz. i w butelkowni od 143 do 818 kg/godz. Przy czynnej jednocześnie warzelni i butelkowni (godz. 7—18) największy odbiór pary z kotłów dochodził do 2500 kg/godz. i średnio w tym czasie wynosił 1472 kg/godz.

Wobec tak znacznych wahań w odbiorze pary z kotłów do celów grzejnych, utrzymanie ciśnienia pary w kotłach na stałej wysokości jest w praktyce trudne do urzeczywistnienia.

Przy dwuch czynnych kompletach warzelnych do piwa pracę w warzelni można tak unormować, żeby okres największego zużycia pary przez jeden komplet warzelny pokrywał się z okresem najmniejszego zużycia pary przez drugi komplet warzelny. Tą drogą można osiągnąć równomierniejszy odbiór pary z kotłów parowych i lepsze wyniki pracy kotłów.

W ostatnich czasach coraz większe zastosowanie znajdują w browarach parowych t. zw. *akumulatory pary* (Waermespeicher) typu szwedzkiego inżyniera Dr. J. Ruths'a.

Zadanie akumulatora pary polega na tem, żeby przy dużych wahaniach w odbiorze pary z kotłów parowych zabezpieczyć je od tych wahań, zapewnić im możliwie równomierne obciążenie i tem samem stworzyć takie warunki pracy, przy których można osiągnąć najwyższą ich sprawność. Gdy stacja odbiorcza pary z kotłów przez mniej lub więcej krótki okres czasu nie zabiera, wtedy powinien tę parę wchłonąć akumulator, a przy nadmiernem zapotrzebowaniu pary akumulator musi z siebie parę wyładować.

Akumulator pary stawia się w browarach parowych również w tym wypadku, gdy maszyna parowa pracuje z oddawaniem pary z przelotni. Np. w jednym z browarów, w którym pracuje maszyna parowa „sprzężona“ o mocy 300 KM, ustawiono akumulator pary o pojemności 163 m³ z możnością zakumulowania 3800 kg pary w granicach spadku ciśnień od 3,5 do 2,0 at. nadc. Akumulator ten został włączony równolegle z przelotnią maszyny parowej.

Ustawienie w browarze parowym akumulatora pary szczególniej wskazane jest w tym wypadku, gdy gotowanie piwa odbywa się w jednym komplecie warzelnym, gdyż wtedy wahania w odbiorze pary są bardzo duże.

I. FESZCZENKO-CZOPIWSKI, prof. Akad. Górn. w Krakowie.

BLACHY KOTŁÓW PAROWYCH.

Por. *Technika Cieplna* 1926 str. 50.

§ 9. Kryształ metalu, jak to wykazał J. Czochralski, zachowuje się przed zgniotem jak ciało anizotropowe, t. j. wytrzymałość takiego kryształu zmienia swą wartość w zależności od kierunku działających sił i od stosunku tego kierunku do głównej osi krystalograficznej kryształu (Przegląd Techniczny 1925, Nr. 4, 5, 7 i 9). Umocnienie kryształu przez obróbkę na zimno zbliża kryształ do ciała izotropowego. Wytrzymałość takiego umocnionego kryształu będzie praktycznie biorąc we wszystkich kierunkach równą jego maksymalnej poprzedniej wartości. Zdolność do wydłużania się została w tym ostatnim wypadku prawie wyczerpaną (rys. 7).

Stąd staje się zrozumiałem, że każdy kryształ zgnieciony na zimno staje się naprężonym i że takie wewnętrzne naprężenia w każdym poszczególnym krysztale a nawet w poszczególnych częściach takiego kryształu będą inne w zależności od pierwotnej orjentacji kryształu i jego stosunku do kierunku działających sił.

Poszczególne kryształy są złożone z atomów, ustawionych w określonym porządku, właściwym dla każdego indywiduum metalicznego. Do tego określonego porządku starają się atomy powrócić wtedy, gdy porządek ten został naruszony pod wpływem sił zewnętrznych. Dzięki właśnie temu dążeniu posiadają metale sprężystość. Po przekroczeniu granicy sprężystości osłabia się najpierw łączność pomiędzy poszczególnemi krystalitami, a następnie, gdy kryształ ten poddano od-

kształcającym działaniom mechanicznym na zimno powyżej granicy sprężystości, to posiada on większą ilość energji niż nieodkształcony, wolny od naprężeń. Mechaniczna obróbka na zimno niszczy kryształy. Początkowo zachodzi odkształcanie poszczególnych ziaren w kierunku działających sił, a następnie ziarna te rozdrabniają się na małe krystality, również odkształcone o orjentacji zbliżającej się do kierunku sił działających *).

§ 10. Jeżeli w ten sposób odształcony metaliczny agregat poddawać będziemy działaniu wyższej temperatury, to odkształcone krystality przechodzić będą stopniowo w nowe kryształy, a to wskutek dążenia do przywrócenia normalnego nienaprężonego stanu swej siatki przestrzennej, t. j. dążą do postaci odpowiadającej ich fizycznemu stanowi równowagi. Przy słabem podwyższeniu temperatury mało się będą różnić nowe kryształy od pierwotnych, nieodkształconych, chyba tylko tem, że wymiary nowych kryształów dążą we wszystkich kierunkach do przyjęcia jednakowej wielkości, co znaczy, że nowe ziarna posiadać będą przeważnie postać kuli, lub kształt do niej zbliżony. Przy dalszem podnoszeniu temperatury, w miarę wzrostu ruchliwości atomów, występują w samej siatce przestrzennej bardziej energiczne przegrupowania, a przy jeszcze większym wzroście temperatury ziarna szybko rosną.

Występowanie takich nowych kryształów w przedmiotach metalowych nazywa się rekrystalizacją. Najniższa zaś temperatura, przy której można już zauważyć powstawanie nowych ziaren (rekrystalizowanych), powstałych po poprzedniej głębokiej obróbce na zimno, nazywa się temperaturą rekrystalizacji. Temperatura ta jest naturalną granicą pomiędzy procesami tak zwanej obróbki na zimno a procesami obróbki na gorąco.

Temperatura rekrystalizacji zależy od wielkiej liczby czynników: jest ona tem niższą, 1) im większym był stopień poprzedzającej obróbki, 2) im niższą była temperatura obróbki metalu, 3) im czystszym jest metal, 4) im mniejszem było ziarno metalu przed jego obróbką na zimno, 5) im dłużej trwa proces nagrzewania, 6) wpływa na nią charakter samego metalu, np. miękkie łatwotopliwe metale rekrystalizują się po odkształceniu często już przy pokojowych temperaturach. Temperaturą rekrystalizacji wolframu jest 1200°, niklu 600°, żelaza 450°, miedzi 200°, glinu 150°, cynku— temperatura pokojowa, ołowiu i cyny niższe od temperatur pokojowych.

Gdy odkształcenie odbywało się przy wyższych temperaturach, przy których rekrystalizacja odbywa się z określoną szybkością, powodującą odzyskanie określonych mechanicznych właściwości, to wzajemny stosunek utwardniającego działania obróbki przy tej temperaturze, szybkości rekrystalizacji i czasu trwania procesu rozstrzyga, czy po dokonaniu odpowiedniego odkształcenia pozostaną ślady tego odkształcenia, czy też nie. Szybkość z jaką odbywają się zmiany form przy odkształceniu ma również wielkie znaczenie. Naprzykład, wolno odbywające się prasow nie lub tłoczenie większych kawałków metalu, zachodzące przy pewnej stałej temperaturze może nie spowodować zjawisk utwardnienia (hartu). Walcowanie przy tych samych temperaturach nadaje metalom znaczne utwardnienie, ponieważ odbywa się z większą szybkością.

Obróbkę mechaniczną przy wysokich temperaturach można utożsamić ze stanem niedoskonałej rekrystalizacji. W wypadkach tych pozostają w metalu resztki wewnętrznych naprężeń, które dążą do wywołania wewnętrznych zmian tak długo, dopóki przyczyny tego dążenia nie zostaną całkowicie usunięte, t. j. dopóki szybkość rekrystalizacji nie stanie się nieskończenie powolną. Temperatura rekrystalizacji zmienia się nie tylko dla różnych stopni obróbki różnych kawałków metalu, lecz i dla różnych miejsc tego samego kawałka metalu, jeżeli poddano je obróbce w niejednakowym stopniu. Gdy przedmiot metalowy został odkształcony w pewnem miejscu bardziej niż w innem, wówczas przy pewnej określonej temperaturze wyżarzania część przedmiotu uniknie rekrystalizacji. Jeśli temperatura wyżarzania była niską, to zrekrystalizują się tylko najbardziej odkształcone części, gdy natomiast temperatura wyżarzania będzie wysoką, wówczas miejsca stosunkowo mało odkształcone posiadać będą bardzo wielkie ziarna, zaś miejsca stosunkowo silnie odkształcone wykażą obecność małych ziaren.

Gdy poddany równomiernej mechanicznej obróbce przedmiot był poprzednio t. j. przed tą obróbką nierównomiernie ogrzany, wówczas struktura takiego metalu po rekrystalizacji będzie bardzo niejednorodną. Próbki te rekrystalizują się w dość szerokim zakresie temperatur. Im wyższym był stopień obróbki, tem węższym staje się zakres temperatur, w którym odbywa się zupełna rekrystalizacja.

Pewne kombinacje niejednorodności budowy, składu, obróbki i ogrzewania (ochładzania) wywołują ten nienormalny wzrost ziaren, jaki zazwyczaj cechuje rekrystalizowane przedmioty metalowe.

§ 11. Temperatura rekrystalizacji roztworów stałych wzrasta w miarę wprowadzania w roztwór stały większych zawartości domieszek. Z tego powodu domieszki węgla w stalach również utrudniają zdolność odkształconej stali miękkiej do następnej rekrystalizacji. Górna granica zawartości węgla w stalach podlegających jeszcze rekrystalizacji leży między 0,25—0,30% C. Widocznie węgiel znajdujący się w stalach pod postacią Fe_3C stanowi mechaniczną przeszkodę do rekrystalizacji.

Dalszą trudność przebiegu rekrystalizacji stanowią mechaniczne wtrącenia (żużle) a zwłaszcza nierównomierne rozłożenie ich w masie przedmiotu.

Temperatura wzrostu ziaren obniża się w miarę zwiększania stopnia obróbki. Gdy temperatura wyżarzania jest wyższą od temperatury wzrostu ziaren, wówczas otrzymamy drobniejsze ziarna. Gdy wyżarzanie odbywa się w temperaturze wzrostu ziaren, tj. przy temperaturze początku rekrystalizacji, wówczas otrzymamy jako wynik takiego wyżarzania wielkie ziarna. Wielkość ziaren, otrzymanych przez wyżarzanie przy temparaturze rozrastania, będzie tem większą, im wyższą była ta temperatura, to jest im mniejszym był stopień obróbki metalu na zimno. Stąd wynika taka ciekawa kolejność. Próbka krzemowej stali, której stopień obróbki przez wydłużenie wynosił 2,5%, posiadała temperaturę rozrastania ziaren—800°. Wyżarzanie przy tej temperaturze wywołuje gruboziarnistość. Jeżeli ogrzejemy tą samą stal do temperatury o 300° wyższej i to w ten sposób, aby krytyczny zakres rozrastania przebyć jak najszybciej, wtedy nawet po 10-cio godzinnem ogrzewaniu takiej próbki przy 1100° otrzymamy budowę drobnoziarnistą. W razie ponownego ogrzewania przez dłuższy czas przy 800° ziarno znowu zwiększy swoje rozmiary. *(d. c. n.)*.

*) Patrz mój artykuł „Wzmocnienie metali i ich stopów". Przegl. Górn.-Hutn. 1925. 458 i 502.

R. BIEDRZYCKI i J. CYBULSKI, inżynierowie.

BADANIA ENERGETYCZNE W CUKROWNI.

por. *Technika Cieplna*, 1926, str. 47.

Surowa fabrykacja.

Poniżej podajemy stan pracy warsztatu, analizy i temperatury soków, oraz kolejność w jakiej te ostatnie przechodziły przez poszczególne aparaty.

Analiza przeciętna buraków wykazywała: dygestja — 13,6. Sok normalny Bx — 18,7. Cuk. — 15,03. Czyst. — 80,4.

W ciągu 12-tu godzin przerobiono 122 dyfuzory. Baterja dyfuzyjna składa się z 14 dyfuzorów o objętości po 49,2 *hl* i ładunku 2690 kg, t. j. 54,7%. Woda idąca na dyfuzję miała temperaturę 33°C, dyzufory posiadały podgrzewacze o powierzchni po 10 m², ogrzewane z 2-go działu. Temperatura dochodziła do 79°C. Bx soku dyfuzyjnego średnio stanowił 15; odciągnięto soku 105%.

Sok surowy był zagrzewany na podgrzewaczach szybkoprądowych:

2 x 30 m² ogrzewanych z III-go działu od 33°—63°C
2 x 30 m² „ z II-go „ od 63°—75,5°C

Defekacja (ogrzewana w razie potrzeby świeżą parą). Ze względu na niską czystość buraków, wapna zużyto 3,25% (mleko 19,5 Be).

Do soku dodawane były wysłodki z filtrów w ilości 13% w stosunku do przerabianych buraków o Bx średnio 5,65, a prócz tego około 7% dalszych wysłodków o Bx 2,5 na mleko wapienne.

Saturacja I-a, ciągła, (grzana w razie potrzeby świeżą parą).

Sok który wchodził na saturację posiadał średnio Bx—13,6.

Po saturacji sok był ogrzewany w jednym z podgrzewaczy o powierzchni 30 m² oparami z I-go działu, wobec czego temperatura jego podniosła się z 78,5° do 97,5° C.

Sok następnie był filtrowany na sześciu prasach Monstre o powierzchni 300 m² i na trzech cedzidłach Prokscha.

Po filtracji sok ponownie był ogrzewany od 85° do 95° C na podgrzewaczu syst. Witkowicza o pow. ogrz. 25 m², pobierającym ciepło z I-go działu.

Do soku po pierwszej saturacji dodawano klarówkę z żółtych mączek, której klarowano w czasie próby około 5% na wagę buraków.

Saturacja II-ga ciągła. Po saturacji II-giej cedzidła mechaniczne Monstre (100 m²) oraz ośm cedzideł Prokscha.

Saturacja III-cia ciągła, po której sok ogrzewany był oparami z pierwszego działu na podgrzewaczu o powierzchni 30 m² od temperatury 79 do 98° C.

Po III-ciej saturacji sok był filtrowany na trzech cedzidłach Prokscha, poczem szedł na warnik o powierzchni 25 m² gdzie był zagotowywany oparami z działu—0 od 81,5° C do temperatury wrzenia.

Po zagotowaniu sok szedł wprost na wyparkę i nie był już więcej filtrowany.

Uważać to należy za błędne, gdyż zawiesiny, otrzymane w warniku powinny zostać w cedzidłach i nie zanieczyszczać wyparki.

Analiza soku rzadkiego wykazała średnio: Bx—16,65. Cuk.—15. Czyst.—90,3. Temper. 98—99 C. Ilość soku wynosiła 123,8% w stosunku do wagi buraków.

Dział	System	pow. ogrz. w m²	temperatura °C.	ciśn. abs. w at	Bx
0	Witkowicz	80	116°	1,8	21,1
I	poziomy	380	111°	1,5	28,3
II	poziomy	200	93,5°	0,85	35,5
III	poziomy	176	79,5°	0,45	43,1

Podgrzewanie półgęstego syropu dokonywało się na dwóch podgrzewaczach Witkowicza po 10 m² pow. ogrz. każdy, ogrzewanych z I-go działu od temperatury 79,5 do 86,5° C, poczem sok szedł na dwa cedzidła Prokscha i stąd na IV dział

IV	poziomy	140	67°	0,15	62,5

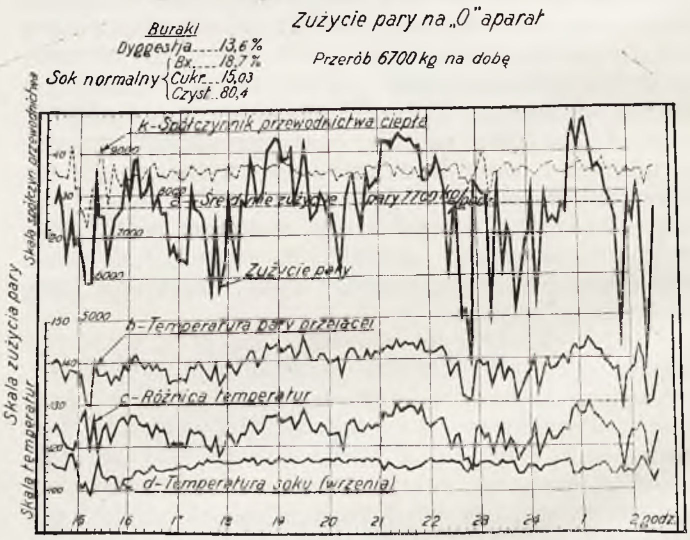
Sok gęsty przechodził do podgrzewaczy Witkowicza o powierzchni 2 x 10 m² ogrzewanych z I-go działu, poczem na dwa cedzidła Prokscha.

Praca wyparki.

Tablica 13-a przedstawia pracę działu 0.

Linja *a* wskazuje wahania rozchodu pary przy średnim rozchodzie 7700 kg na godzinę.

Linja *b* wskazuje wahania temperatury pary grzejącej (około 140° C).



Tablica 13.

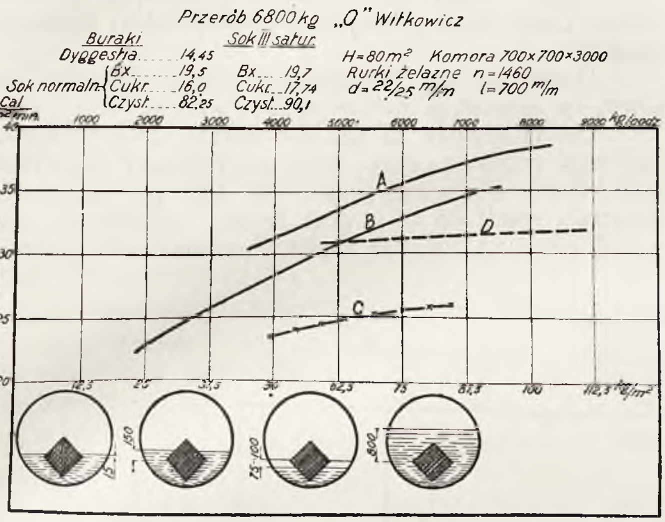
Linja dolna *d* — temperaturę gotującego się soku (około 116° C).

Linja *c* leżąca pomiędzy *b* i *d* wskazuje różnicę temperatur między parą grzejącą i gotującym się sokiem.

Punktowana linja *k* u góry oznacza współczynnik przewodnictwa ciepła w cpł na 1 m², 1° C i 1 minutę. Cyfra ta jak widać na wykresie wahała się około 35.

Powyższe pomiary były powtarzane przez szereg dni w ciągu 4-ch tygodni i wykazały nieznaczne odchylenia, zależne głównie od poziomu soku w dziale O.

W celu wyzyskania wpływu wysokości poziomu soku i intensywności pracy wyparki na współczynnik przewodnictwa przedsięwzięty był szereg prób przy różnych poziomach i w różnych warunkach.



Tablica 14.

Na tablicy 14-ej krzywa oznaczona literą *A* dotyczy badań współczynnika przewodnictwa w tym wypadku, gdy poziom soku przewyższa o 15 mm przekątną komory grzejącej.

Przy wyżej podanych warunkach pracy i obciążeniu około 45 kg pary z m², współczynnik stanowił około 30 i wzrastał przy zwiększonem obciążeniu.

Przy obciążeniu 100 kg/m² współczynnik przewodnictwa wzrósł do 38,5.

Przy wyższym poziomie soku, mniej więcej 150 mm ponad przekątną, t. j. gdy część wylotów rurek znajdowała się pod zwierciadłem soku, co utrudniało cyrkulację, współczynnik przewodnictwa malał i np. przy obciążeniu 25 kg pary z m² stanowił około 23 a przy 90 kg dochodził do 35 (Krzywa B).

W warunkach widocznych na rysunku wg. krzywej *D* zwierciadło soku znajdowało się na 800 mm ponad przekątną komory, pokrywając całkowicie wszystkie wyloty rurek.

W tym wypadku współczynnik przewodnictwa mało zależał od intensywności pracy i wynosił 31—32.

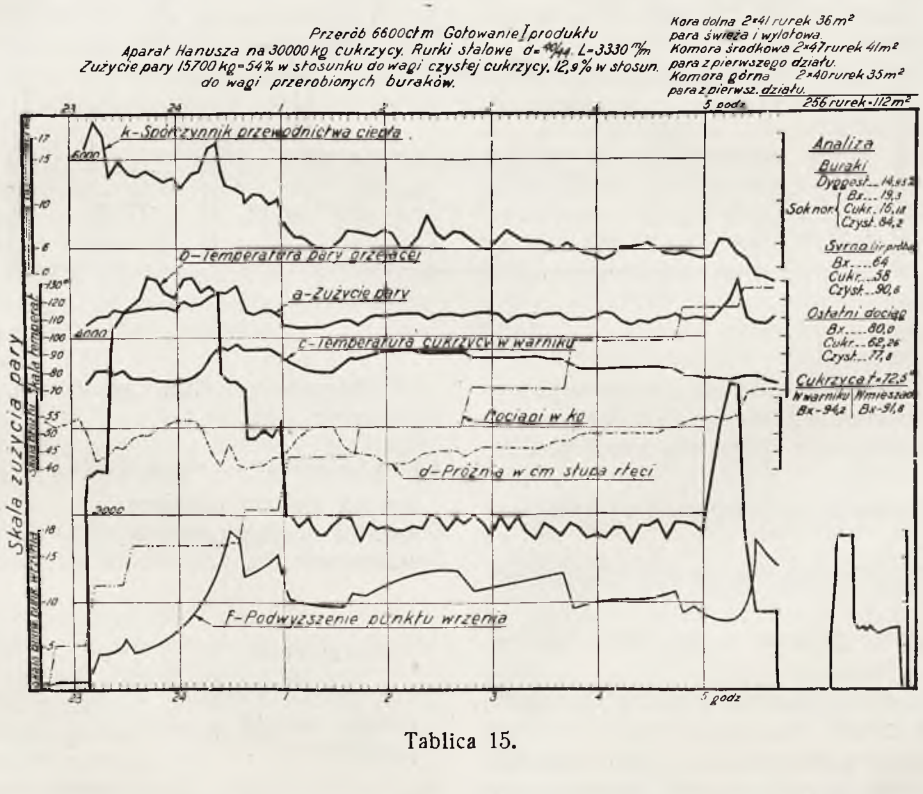
W wypadku oznaczonym literą *C* zwierciadło soku znajdowało się o 75 do 100 mm poniżej przekątnej.

Współczynnik przewodnictwa wynosił w tym wypadku tylko 25, gdyż część rurek leżąc zupełnie ponad zwierciadłem soku nie brała udziału w cyrkulacji.

Gotowanie.

Dla gotowania cukrzycy I-go rzutu służył warnik poziomy syst. Hanusza na 30000 kg cukrzycy, Powierzchnię grzejną tworzyły stalowe rurki średnicy 40 44 mm i długości 3330 mm. Aparat składał się z 3-ch komór:

Komora dolna ogrzewana parą świeżą i zwrotną 2 x 41 rurek; pow. ogrzewalnej 36 m². Środkowa komora ogrzewana oparami I-go działu 2 x 47 rurek; pow. ogrzewalnej 41 m². Komora górna ogrzewana oparami I-go działu 2 x 40 rurek; pow. ogrzewalnej 35 m². Razem 256 rurek o pow. ogrzewalnej 112 m².



Tablica 15.

Wymiary komory były następujące:
700 x 700 mm przy długości 3000 mm.
W powyższej komorze ustawiono na krzyż 1460 rurek żelaznych o średnicy 22/25 mm.

W czasie próby przy przerobie około 6600 q na dobę analizy buraków wykazały:
dygestja 14,95
normalny sok Bx—19,3. Cuk.—16,18. Czyst.—84,2.
śred. próba syr. Bx—64. Cuk.—58,0. Czyst.—90,6. t=78°
ostatni dociąg Bx—80,0. Cuk.—62,26. Czyst.—77,8.
cukrzyca:
w warniku Bx—94,2
w mieszadle Bx—91,8 temperatura 72,5° C,
Dla uproszczenia pomiarów do gotowania brana była wyłącznie para świeża do wszystkich komór (wspólny paromierz).

Całkowity rozchód pary na jeden war wynosił 15700 kg, t. j. 54% na wagę czystej cukrzycy lub też 12,9 na wagę przerobionych buraków.

Na tablicy 15-tej przedstawiono krzywe charakteryzujące proces gotowania, a mianowicie: tału, lecz tylko gęstość syropu międzykryształowego.

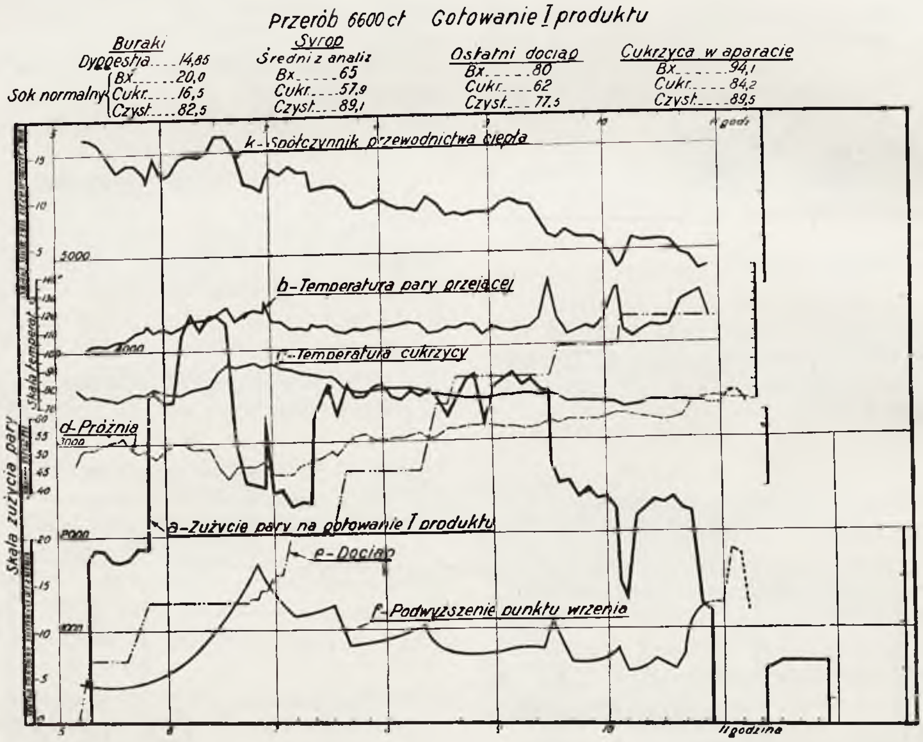
Jak widać z krzywej *f*, do chwili zawiązania kryształu, krzywa ta silnie wzrasta na skutek zwiększenia się gęstości syropu.

Niewielki dociąg narusza ten stan statyczny. Część cukru wydziela się w formie kryształów.

Syrop międzykryształowy ma mniejszą gęstość, wobec czego linja podwyższenia temperatury raptownie spada.

Dalszy dociąg rozcieńcza syrop międzykryształowy, co powoduje dalszy spadek krzywej *f*.

Górna krzywa oznaczona literą *k*, dotyczy współczynnika przewodnictwa, który początkowo przy rzadkim syropie dochodził prawie do 20, po zawiązaniu kryształu spadł do 5, a pod koniec gotowania przy gęstej cukrzycy wynosił około 1 cpł na 1 m² na 1 min.



Tablica 16.

Krzywa *a* przedstawia rozchód pary, który w pierwszej części gotowania stanowił około 4500 kg pary na 1 godzinę, a po zawiązaniu kryształu spadł poniżej 2000 kg.

Krzywa *b* przedstawia temperaturę pary grzejącej (przeciętnie 110° C).

Krzywa *c* przedstawia temperaturę cukrzycy (mniej więcej 80 — 90° C).

Krzywa *d* wskazuje próżnię w cm słupa rtęci — średnio 45 cm.

Krzywa schodkowa *e* oznacza przebieg dociągów tak co do czasu, jak co do ilości.

Krzywa *f* wskazuje podwyższenie punktu wrzenia cukrzycy w stosunku do punktu wrzenia czystej wody przy tejże próżni.

Ta krzywa stanowi charakterystykę gotowania. Należy zaznaczyć, że na podwyższenie punktu wrzenia nie ma wpływu ilość zawiązanego już kryształu, lecz tylko gęstość syropu międzykryształowego.

Zestawiając bilans gotowania, otrzymamy w kilogramach:

A) wprowadzono do warnika

syropu podług obmiaru	44,000
ostatni dociąg melasowy.	2,000
parowanie.	660
Razem	46,660

otrzymano

cukrzycy czystej	29,140
ostatni dociąg	2,000
parowanie	660
Razem w mieszadle	31,800
Oparów pg. Bx.	14,100
Ogółem	45,900

Różnica 1,6%.

B) w jednostkach cieplnych wprowadzono

syrop i dociąg melasowy	2,290,000
para grzejąca	10,350,000
Razem	12,640,000

otrzymano

kondensat	1,760,000
opary	8,850,000
cukrzyca	1,080,000
	11,690,000

Różnica stanowi 7,5%.

Pomiary na warnikach powtórzono poraz drugi z innem gotowaniem.

Z krzywych rozchodu ocenić można różnicę w sposobie gotowania.

Bilansy cieplne drugiego gotowania są następujące w kilogramach:

A) wprowadzono do warnika

syrop z obmiaru	43,000
ostatni dociąg melasowy	2,000
parowanie	360
Razem	45,360

otrzymano

cukrzyca czysta	29,240
ostatni dociąg	2,000
parowanie.	360
ogółem cukrzycy w mieszadle	31,600
opary podług Bx	13,300
	44,900

Różnica 1%.

B) w jedn. cieplnych wprowadzono

syrop i dociąg	2,400,000
para grzejąca	10,750,000
Razem	13,150,000

otrzymano

kondensat	1,825,000
opary	8,350,000
cukrzyca	1,010,000
	11,185,000

Różnica 14,9%.

(d. c. n.)

TADEUSZ JAKOWICKI, inż. Inż. Stow. Doz. Kotł. w Warszawie.

KILKA UWAG O WARUNKACH PRACY ZAWORÓW PAROWYCH I ZAWORÓW ZASILAJĄCYCH KOTŁY PAROWE.

Od czasu, gdy stosować zaczęto powszechnie przegrzanie pary, coraz wyższe ciśnienia i znaczne szybkości pary w przewodach, — wzrosły wymagania, stawiane armaturze kotłowej; zrodziła się też konieczność ustalenia norm dla materjałów, stosowanych do wyrobu przewodów parowych i zaworów.

Wyłoniona w 1900 roku przez Związek inżynierów niemieckich komisja opracowała odpowiednie normy, które następnie w 1912 roku przez podobną komisję zostały ponownie przejrzane i uzupełnione.*)

Na podstawie tych norm (dla ciśnień do 80 at. i temperatur do 400°C.),—nie obowiązujących prawnie, lecz uważanych powszechnie za miarodajne, — żelazo lane można stosować:

do 7 at — dla wszelkich średnic (do 400 mm)— do rur, części fasonowych i kadłubów zaworów,

od 8 do 13 at—dla wszelkich średnic—do części fasonowych i kadłubów zaworów i dla średnic do 150 mm — do rur,

ponad 13 at — wogóle żelaza lanego stosować nie należy z wyjątkiem kadłubów zaworów o średnicy poniżej 50 mm.

Jako warunek techniczny dla żelaza lanego określono próbę na zginanie, a mianowicie drążek okrągły o średnicy 30 mm (z naskórkiem odlewniczym) wykazać powinien wytrzymałość doraźną na zginanie 2400 kg/cm² i strzałkę ugięcia conajmniej 10 mm przy rozstawieniu opór o 600 mm.

Mosiądz może być stosowany przy temperaturze pary do 220°C. do części fasonowych i do zaworów pod warunkiem, że posiada przy temperaturze pokojowej wytrzymałość doraźną na rozerwanie $K_z = 2000$ kg/cm² i wydłużenie conajmniej 15%.

We wszystkich innych wypadkach stosować należy żelazo zlewne, spawalne i stal laną. — Stal lana, używana do kadłubów zaworów posiadać powinna $K_z = 3800$ kg/cm² i wydłużenie conajmniej 20%.

Przy opracowaniu norm powyższych komisja uwzględniła, oprócz działania prężności pary, znaczne dodatkowe naprężenia termiczne, jakim podlegają przewody i zawory dla pary przegrzanej, jak również warunki technologiczne, a mianowicie trudność wykonania odlewów z gęstopłynnej stali przy małych wymiarach i cienkich ściankach zaworów, a więc możność powstawania odlewów o nierównej grubości ścianek, które następnie podczas pracy ulegają pękaniu.

W ostatnich czasach sprawa rewizji norm z 1912 roku staje się aktualną w związku ze stosowaniem coraz wyższych ciśnień roboczych pary (25 — 35 at, a nawet 60 — 100 at i wyżej), coraz wyższego przegrzania (do 485°C.), oraz wobec postępów odlewnictwa i stosowania t. zw. „stali specjalnej“ (niklowej, niklowo-chromowej), czyli stopów żelaza kowalnego z innemi metalami (nikiel, chrom, wanad). — Stal specjalna posiada znakomite własności mechaniczne (K_z do 6400 kg/cm², granica sprężystości do 4400 kg/cm², wydłużenie do 25%) i technologiczne, dzięki czemu dawne trudności odlewnicze, przy wykonywaniu małych zaworów ze stali, zostały całkowicie opanowane.

Jak wykazały najnowsze badania (prof. E. Piwowarski*), żelazo lane przez dodanie różnych domieszek daje się również uszlachetnić, a wytrzymałość jego na

*) V. D. J. 1912 Nr. 36 str. 1480 i Ph. Michel. Die Rohrleitungen im Dampfbetrieb. Leipzig.

*) Stahl und Eisen. 1925, str. 289.

zginanie może być podniesiona do 5000 kg/cm² i wyżej (specjalne żeliwo Kruppa, perlityczne żelazo Lanza).

Posiadamy więc obecnie cały szereg nowych materjałów konstrukcyjnych, które nie były znane i uwzględnione przez komisję normalizacyjną z roku 1912.

Wyroby ze stali lanej, a zwłaszcza ze stali specjalnej są jednak bez porównania droższe od wyrobów z żelaza lanego, to też, w granicach norm z 1912 r., chętnie stosowane jest w praktyce żelazo lane.

Nie zawsze jednak oszczędność taka jest wskazana, zwłaszcza w dużych instalacjach.

Zresztą normy z 1912 roku, poza ustaleniem granic ciśnień i temperatur przy stosowaniu żelaza lanego, — nie uwzględniają całego szeregu warunków miejscowych, które muszą być brane pod uwagę przy wyborze materjału, z którego mają być wykonane części przewodów, a zwłaszcza zaworów.

Jedną z takich okoliczności decydujących jest odległość zaworu od przegrzewacza. W okresach nagłego wstrzymania odbioru pary z kotła, przegrzewacz nie jest chłodzony przepływającą przezeń normalną parą i nagrzewa się niejednokrotnie do czerwoności, gdyż gorące obmurze oddaje mu swe ciepło. W takich wypadkach zawory żeliwne, umieszczone bezpośrednio przy przegrzewaczu łatwo ulegają przepaleniu. W podobnych przeto warunkach, nawet przy niższem ciśnieniu pary w kotle ustawiać należy zawory stalowe.

Natomiast przy kotłach lokomobilowych, nie posiadających obmurza, okoliczności powyższe nie zachodzą i zawory z żelaza lanego mogą być bez obawy ustawiane bezpośrednio przy przegrzewaczu.

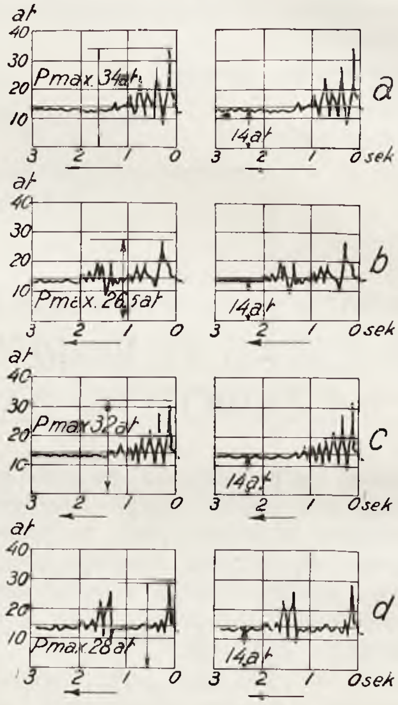
Niemniej ważną od normalizacji materjałów do zaworów parowych jest sprawa wyboru odpowiednich materjałów do przewodów i zaworów zasilających. W tym względzie żadnych norm nie posiadamy.

Warunki pracy zaworów zasilających z reguły są bardzo niekorzystne, zwłaszcza przy zasilaniu kotłów przy pomocy pomp tłokowych, powodujących uderzenia i spiętrzenie ciśnienia w przewodach, szczególnie w chwilach nagłego zamknięcia zaworu. Uderzenia te nie dają się całkowicie usunąć przez dzwony powietrzne i zawory bezpieczeństwa, ustawiane na przewodach zasilających, tembardzziej, że nie zawsze są one odpowiednio obliczone, rozmieszczone i obsługiwane.

Działanie pomp wirowych jest pod tym względem o wiele łagodniejsze, jednakowoż często słyszane zdanie, że przewód, zasilany pompą wirową, jest wolny od uderzeń wody, — bynajmniej nie jest uzasadnione, zwłaszcza dla pomp o dużej (w stosunku do odparowalności kotłów) wydajności, które zazwyczaj są stosowane w nowszych kotłowniach. — Szybkie zamknięcie zaworu zasilającego na długim przewodzie, dokonane ręcznie, bądź też przez regulator urządzenia do zasilania automatycznego, powoduje spiętrzenie ciśnienia przed zaworem (o drganiach stopniowo wygasających), nieraz trzykrotnie przekraczające ciśnienie normalne, jak świadczą załączone wykresy (rys. 1*).

Mimo że przepisy z dn. 8 listopada 1921 r. o budowie, ustawianiu i dozorze kotłów parowych**) zaznaczają wyraźnie, że „przewód tłoczący powinien być zaopatrzony w sprężynowy zawór bezpieczeństwa, za wyjątkiem wypadku, kiedy zasilanie odbywa się przy użyciu wyłącznie pomp odśrodkowych", — w praktyce zawsze ustawiane bywają zawory bezpieczeństwa przy pompach odśrodkowych, a w ostatnich czasach ukazały się również i zderzaki parowo-sprężynowe (Stossdämpfer firmy F. Seiffert, Berlin*), o działaniu analogicznem do „powietrzników", stosowanych przy pompach tłokowych.

Ze wszystkich składowych części przewodu zasilającego w najmniej pomyślnych warunkach pracuje zawór, bezpośrednio przy kotle ustawiony**). Z jednej bowiem strony znosić on musi wskazane wyżej dynamiczne działanie uderzeń wody w przewodzie zasilającym, z drugiej zaś strony jest połączony z wnętrzem kotła, które pod względem mechanicznym działa nań często w sposób analogiczny, a nadto wpływa szkodliwie pod wzdlędem termicznym, powodując częste zmiany temperatury tej części zaworu, która jest połączona



Rys. 1.

Przebieg ciśnienia w długim przewodzie zasilającym, zasilanym przez szybkobieżną pompę odśrodkową i zabezpieczonym przez zawory bezpieczeństwa (uregulowane przy 14 at), w wypadkach szybkiego zamknięcia zaworu zasilającego.

a) zawór bezpieczeństwa ciężarowy, — czas zamknięcia zaworu zasilającego 0,5 sek., $p_{max.} = 34$ at.

b) zawór bezpieczeństwa ciężarowy, — czas zamknięcia zaworu zasilającego 1 sek., $p_{max.} = 26{,}5$ at.

c) zawór bezpieczeństwa sprężynowy, — czas zamknięcia zamknięcia zaworu zasilającego 0,5 sek., $p_{max.} = 32$ at.

d) zawór bezpieczeństwa sprężynowy, — czas zamknięcia zaworu zasilającego 1 sek., $p_{max.} = 28$ at.

*) Dr. Inż. F. Münzinger. Die Leistungssteigerung von Grossdampfkesseln. Berlin. 1922, str. 129.

**) Dziennik Ustaw Nr. 103 z d. 21.XII.1921 r. poz. 744, § 10, p. 6.

*) Rysunek i opis — patrz V.D.I.1925, Nr. 37, str. 1197.

**) W wypadku, gdy kocioł nie posiada podgrzewacza, przez który pompa tłoczy wodę i który w znacznej mierze przyjmuje na siebie działanie sił dynamicznych. Pękanie sekcji żeliwnych podgrzewaczy (economizerów) przypisać należy nie statycznemu ciśnieniu pary, tylko powyższym ciśnieniom dynamicznym.

z kotłem (nad grzybkiem). Różnice temperatur wnętrza kotła i wody zasilającej wynoszą często około 150° C. W ciągu szeregu lat pracy kotła zawór taki setki tysięcy razy bywa na zmianę—szybko ogrzewany i ochłodzony, a więc rozszerza się i kurczy, podlegając równocześnie wpływom obciążeń wielokrotnie zmiennych i działających nagle (uderzeń wody). Ztąd wynika zużywanie się meta'u i obniżenie jego wytrzymałości.

Od strony kotła zaworowi zasilającemu grożą uderzenia wodne zawsze—w wypadkach doprowadzania wody zasilającej do przestrzeni parowej kotła, gdyż, skutkiem miejscowej kondensacji pary, następuje lokalny spadek, a następnie gwałtowny wzrost ciśnienia, ujawniający się w postaci trzaskania *).

Wypadek analogiczny zajść morze również i w razie doprowadzania wody zasilającej do przestrzeni wodnej kotła (zwłaszcza wodnorurkowego), o ile rura zasilająca, idąca wewnątrz kotła, umocowana jest bezpośrednio pod normalnem zwierciadłem wody, W okresach forsowania lustro wody w kotle nie jest poziome, tylko pochyłe: w przedniej części kotła jest ono wyższe, niż w tylnej. Wówczas wylot rury zasilającej może się obnażyć i rura ta wypełnić się parą. W wypadku tym pęknięcie zawora może nastąpić w chwili jego otwarcia.

Niebezpieczeństwo pęknięcia zagraża więc: ze strony przewodu zasilającego—w chwilach zamknięcia zaworu, zaś od strony kotła—w chwilach jego otwarcia.

W pierwszym wypadku nadmierny i nagły wzrost ciśnienia ma miejsce w dolnej części kadłuba zaworu (pod grzybkiem), w drugim wypadku—w górnej części (nad grzybkiem).

Bywają jednak wypadki odmienne.

Załączona fotografja (rys. 2) przedstawia ręczny zawór zasilający (średnicy 70 mm), który był ustawiony w jednej z większych elektrowni Zagłębiu Dąbrowskiem przy przedniem dnie dwukomorowego kotła wodnorurkowego (360 m² pow. ogrzewalnej, 10 at) i po 10 latach pracy pękł niedawno w górnej części kadłuba w parę sekund po zamknięciu go przez dozorcę kotłowego.

Do zasilania 8 kotłów**) (po 500 m²) w tej elektrowni służą 4-stopniowe pompy wirowe, które pracują bez przerwy, wytwarzając w przewodach zasilających ciśnienie $11/_2$ — 12 at, jednakowoż zasilanie poszczególnych kotłów jest okresowe ze względu na znaczne wahania obciążenia elektrowni, pracującej częściowo na maszyny wyciągowe kopalni. Na przewodzie zasilającym przy pompach jest ustawiony zawór bezpieczeństwa, przez który nadmiar wody, tłoczonej przez pompy, uchodzi do zbiornika.

Pęknięty zawór zasilający był wykonany z żelaza lanego i posiadał ścianki o grubości 8 mm. Grubość ta jest jednostajną na całej linji przełomu, a na przełomie nie znać było śladów dawnych pęknięć.

*) U nas taki sposób zasilania spotyka się rzadko, natomiast w Belgji jest powszechnie stosowany, posiada bowiem szereg poważnych zalet, dając równomierny rozkład temperatur w kotle i ułatwiając wydzielanie się z wody powietrza i części kamieniotwórczych (porównaj referat Vincotte'a na 42 Międzynarodowym Zjeździe Stowarzyszeń Dozoru Kotłów w Monachjum w 1912 r).

**) W ruchu bywa stale 6 kotłów.

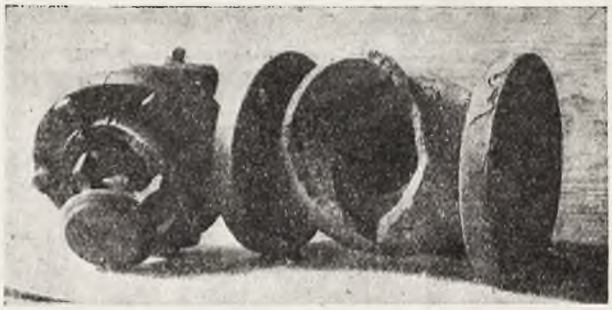
Warunki prasy zaworu były o tyle niepomyślne, że podlegał on częstym zmianom temperatury, gdyż kotły nie posiadają ekonomizerów i woda zasilająca ma temperaturę około 30° C.

Pęknięcie w danym wypadku należy przypisać zmianie budowy materjału.

Natychmiast po pęknięciu zawora kotłownia wypełniła się parą, co niezmiernie utrudniło akcję ratowniczą, uniemożliwiło obserwację pozostałych czynnych kotłów i spowodowało konieczność wstrzymania na kilka godzin pracy całej elektrowni.

Najtrudniejszą rzeczą było odszukanie na kotle wentyla parowego w zupełnej niemal ciemności, gdyż światło lamp stało się prawie niewidoczne w kłębach pary, brak zaś powietrza i wysoka temperatura utrudniały dostęp ludzi na kocioł.

Wypadek ten dobitnie stwierdza pożyteczność niestety tak mało u nas rozpowszechnionych urządzeń do zamykania zaworów parowych na kotłach z zewnątrz kotłowni *).



Rys. 2.

W obawie powtórzenia podobnego wypadku zarzęd elektrowni zdecydował zastąpić wszelkie żeliwne zawory zasilające przez zawory ze stali lanej.

Jest to radykalne rozwiązanie sprawy, godne polecenia we wszystkich instalacjach, gdzie warunki pracy zaworów zasilających są zbliżone do wyżej opisanych, a więc w wypadkach, gdzie kotły o dużej powierzchni ogrzewalnej podlegają zmiennemu obciążeniu, są zasilane okresowo i nie są zaopatrzone w podgrzewacze wody zasilającej.

W takich wypadkach zawory zasilające, ustawione bezpośrednio przy kotłach, należy wykonywać ze stali lanej. Przy użyciu zaś tańszych zaworów żeliwnych, ze względu na możliwą zmianę budowy metalu, należy ograniczać okres ich pracy i, po pewnej ilości lat pracy (zależnie od warunków miejscowych), zastępować je nowemi.

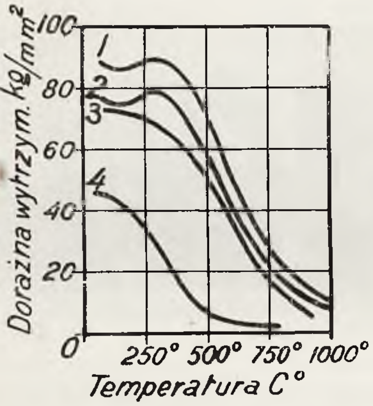
*) Zamykanie zaworów odbywa się ręcznie zapomocą przekładni (kół zębatych i łańcuchów), lub też zapomocą motorów elektrycznych, kierowanych z odległości.

GRANICE STOSOWANIA PARY JAKO ŹRÓDŁA ENERGJI MECHANICZNEJ (ZE WZGLĘDU NA TEMPERATURĘ).

W numerach 15 i 16 *Génie Civil* z drugiego półrocza 1925 r. ukazał się artykuł profesora inż. *G. Delaghe* pod tytułem: „Les limites des cycles utilisables dans la production de force motrice par la vapeur" *). Ze względu na dające się u nas zauważyć ogólne zainteresowanie się zagadnieniami w cytowanej pracy omawianemi, uważamy za pożyteczne podać w skróceniu jej treść.

W ostatnich latach powstał ożywiony ruch w kierunku zwiększenia ciśnienia i temperatury pary, zasilającej turbiny. Jednocześnie udoskonalono obieg czynnika przez zastosowanie międzystopniowego przegrzewania pary oraz przez podgrzewanie wody zasilającej kocioł zapomocą pary pobieranej z pewnych stopni ciśnienia turbiny (praca turbiny z regeneracją ciepła).

Te metody zostały zbadane przez wybitnych techników; szczegóły podaje *Genie Civil* w zeszytach 17 i 18 z 1924 roku.



Rys. 1.

Autorzy pracy, której wyjątki podajemy w niniejszem streszczeniu próbują ustalić bądź teoretycznie, bądź praktycznie granice stosowalności pary do obiegu roboczego, określając te granice stopniowo w zależności od czterech głównych cech tych obiegów, a mianowicie w zależności od granic: temperatury, ciśnienia, międzystopniowego przegrzewania pary i regeneracji ciepła.

Granica temperatur jest ściśle związana z własnościami używanych materjałów; większość metali traci szybko wytrzymałość wraz ze wzrostem temperatury. Rys. 1 przedstawia dla kilku metali zależność doraźnej wytrzymałości od temperatury.

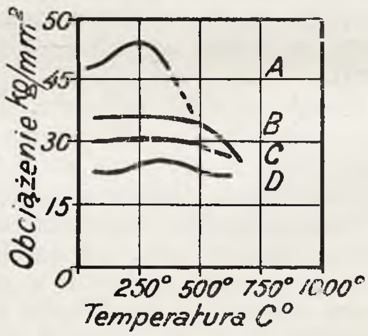
Współczesne centrale pracują przy temperaturach około 400° C. Przy temperaturze 600° C metal monel **) wykazuje jeszcze wytrzymałość około 28 kg/mm². Jest więc, jakby się wydawało, pewna możność zwiększenia temperatur.

Jednak na zasadzie zależności przedstawionych na rys. 1 nie można wysnuwać podobnych wniosków, gdyż zależności te przedstawiają jedynie warunki w jakich zachodzi raptowne zniszczenie materjału i niedają pojęcia o warunkach niezbędnych dla jego trwałości, choć jak wiadomo trwałość turbiny zależy od temperatury panującej podczas jej pracy i od okresów zmiennych naprężeń którym dana część ulega.

Jeżeli materjał poddany jest obciążeniom zmiennym, wywołującym np. zginanie, może on ulec pęknięciu po pewnej ilości zmian obciążenia, chociaż granice, w jakich wahają się obciążenia, zawsze pozostają znacznie niższe od obciążenia zrywającego. Aby mieć pewność, że nie nastąpi zniszczenie materjału po dowolnej ilości zmian, granice, w jakich się obciążenie materjału zmienia, muszą być niższe od pewnej granicy, tak zwanej granicy wytrzymałości na zmęczenie (limite de resistance à la fatigue).

W materjale poddanym naprężeniom zmiennym, naprężenie waha się około wielkości średniej *M*. Przy temperaturze zwykłej, granice wytrzymałości na zmęczenie określa zależność paraboliczna Gerber'a.

$$S_f = S_{f0}\left[1 - \left(\frac{M}{R}\right)^2\right],$$



Rys. 2.

gdzie S_{f0} jest granicą wytrzymałości na zmęczenie jeżeli $M = 0$; R jest doraźną wytrzymałością.

Ciekawa jest kwestja zmiany zależności Gerber'a pod wpływem wzrostu temperatury. Wiedząc bowiem, iż R zmniejsza się ze wzrostem temperatury, należy toż samo przypuszczać i o S_{f0}.

Krzywe rys. 2 przedstawione na zasadzie doświadczeń *Lea i Budgen* nie potwierdzają tego przypuszczenia. Na rysunku tym przedstawione są krzywe dla żelaza węglistego o zawartości 0,14 C (przy 10 miljonach zmian), w zależności od temperatury: *A* — doraźna wytrzymałość oraz *B*, *C*, *D* wytrzymałości na zmęczenie przy różnych średnich wartościach zmęczenia (fatique moyenne) *B* — 21 kg/mm²; *C* — 14 kg/mm²; *D* — 0.

Z wykresów tych widać, iż nawet przy 650° C, kiedy doraźna wytrzymałość (krzywa *A*) silnie spada, wytrzymałość na zmęczenie prawie się nie zmieniła.

A więc wpływ temperatury jest znacznie mniej niekorzystny na wytrzymałość na zmęczenie niż na doraźną wytrzymałość. To też z punktu widzenia zachowania się metalu w temperaturach wyższych można

---

*) Omawiany artykuł jest streszczeniem pracy panów A. L. *Mellanby* i *William'a Kerre'a* przedstawionej North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, Newcastle.

**) Monel — stop miedzi i niklu (alliage naturel de cuivre et de nickel.

się opierać, jako na kryterjum, na krzywej doraźnej wytrzymałości w funkcji temperatury.

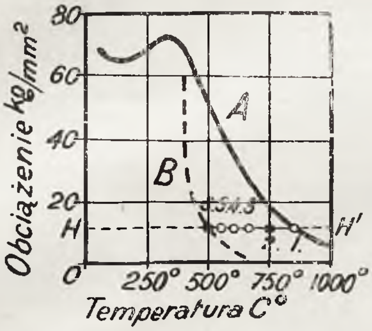
Przebieg jednak tej krzywej *A* zależy od czasu działania obciążenia na materjał. Przy temperaturach wyższych naprężenia bardzo umiarkowane, znacznie mniejsze od doraźnej wytrzymałości w danej temperaturze, ale działające dostatecznie długo są zdolne wywołać rozerwanie, tworząc ustawiczne wydłużenie.

Jeżeli dla danego obciążenia wykreślilibyśmy krzywą, która przedstawiałaby jako funkcję temperatur trwałość materjału, t. j. czas potrzebny do rozerwania go pod wpływem obciążenia stale podtrzymywanego, otrzymalibyśmy niemalstyczną (asymptotę) odpowiadającą pewnej temperaturze. Istnieje więc dla danego stałego obciążenia temperatura, przy której materjał nie ulega rozerwaniu bez względu na czas trwania obciążenia.

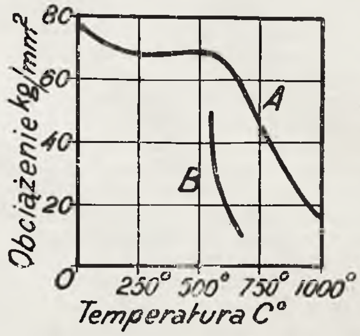
Rzut punktu tego przecięcia krzywej *B* i *A* na oś temperatur można uważać jako określający temperaturę powyżej której stała praca danego materjału jest niebezpieczna*). Zgodnie z powyższemi rozważaniami i dzięki trudnościom związanym z wydłużaniem, skręcaniem (distorsion) i utlenianiem widać, że przy zwykłej stali i najlepszych metalach nie żelazistych (non ferreux) nie jest obecnie możliwe przekraczanie temp. 400 — 430° C.

A więc w celu podwyższenia granicy temperatur w obiegu odbywanym przez parę jako czynnik, koniecznem jest przedewszystkiem ulepszenie gatunku materjałów.

Stal chromo-niklowa zdaje się pozwalać na postęp w tym kierunku, jak to można sądzić z rys. 4, który zawdzięczamy rezultatom doświadczeń *Dickenson'a*.



Rys. 3.



Rys. 4.

Na rys. 3 krzywa *A* przedstawia doraźną wytrzymałość stali o zawartości 0,3% C, w zależności od temperatury. Przy obciążeniu 12 kg/mm² rozerwanie następuje przy 770° C w 6 sekund (punkt 1); przy 710° C w 3 minuty (punkt 2); przy 650° C w 28 godzin (punkt 3), punkt 4 odpowiada rozerwaniu po 956 godzin; w punkcie 5 nie otrzymano rozerwania po 3400 godz.

Punkt 6 odpowiada temperaturze, przy której dana stal może nieskończenie długo znosić obciążenie stałe 12 kg/mm² bez rozerwania.

Miejsce geometryczne punktów 6 w zależności od obciążenia stałego stanowi krzywa *B*, górna część której, jest prawie prostopadła do osi temperatur i łączy się z krzywą *A* w miejscu w którem krzywa *A* zaczyna raptownie spadać.

Próbowana stal Ni-Ch zachowuje, jak to widać stałą doraźną wytrzymałość na rozerwanie do 480—540°C.

Na World Power Conference, sir *Robert Hadfield* oznajmił o zajęciu się wytwarzaniem stali, posiadającej analogiczne własności: doraźna wytrzymałość na rozerwanie 46 kg/mm² przy 750° C i 21 kg/mm² przy 900° C oraz wysoka oporność przeciwko utlenieniu, aż do 1050° C. Można więc uważać, iż materjały, których w bliskiej przyszłości, metalurgja dostarczy, pozwolą podnieść temperaturę pary dolotowej aż do 480—500° C.

Inż. Z. K., Kielce

*) Dzięki bowiem kształtowi krzywej *B*, nieznaczne zwiększenie temperatury, znacznie zmniejsza wytrzymałość materjału na zwykłe niezmienne obciążenie.

KURSY DLA PALACZY KOTŁÓW PAROWYCH.

1. KURSY W OPOLU LUBELSKIM.

od 23 lutego do 4 marca 1926 r. włącznie.

Stowarzyszenie Dozoru Kotłów na życzenie Opolskiego Oddziału Związku Ziemian zorganizowało kursy dla maszynistów lokomobil rolniczych; na kursy te uczęszczali również palacze kotłów stałych i kilku rzemieślników, przygodnie tylko pracujących przy kotłach. We wstępnem przemówieniu prezesa Opolskiego Oddziału Z. Z. p. Czermińskiego zostały wyjaśnione cel i zadanie wykładów w związku z potrzebą fachowego wykształcenia palaczy i mechaników wiejskich; położono również nacisk na wzmożoną w obecnych czasach potrzebę redukowania kosztów produkcji dla uniknięcia redukcji pracowników.

Wykłady rozpoczęte w d. 23 lutego r. b. ze względu na niemożność odrywania na dłuższy czas fachowych sił z folwarków — musiały się odbywać w przyśpieszonem tempie. Dla zaznajomienia słuchaczy z różnemi ustrojami kotłów i wyjaśnienia właściwych sposobów pracy zwiedzono d. 28.II r. b. kotłownię cukrowni Opole a w d. 2.II r. b. zorganizowano w majątku Skoków próbną młockę, podczas której słuchacze zaznajomili się praktycznie z różnemi fazami pracy kompletu młocarnianego.

Słuchacze po przesłuchaniu 13-tu dwugodzinnych wykładów, ilustrowanych przezroczami, zostali poddani egzaminowi, który odbył się przy łaskawym udziale dyrektora cukrowni „Opole" w kotłowni tej cukrowni. Zależnie od rodzaju pracy słuchacze egzaminowani byli przy kotłach stałych lub też przy lokomobili.

Następujący słuchacze złożyli egzaminy:

a) z wynikiem bardzo dobrym: 1) Garncarz Henryk, 2) Odziembowski Roman, 3) Zyska Jakób, 4) Andrzejewski Józef.

b) z wynikiem dobrym: 1) Bigos Kazimierz, 2) Chemperek August, 3) Haupke Jan, 4) Krochmalski Stefan, 5) Madejek Jan, 6) Michalak Jan, 7) Socha Jan, 8) Zając Bartłomiej.

c) z wynikiem dostatecznym: 1) Berdecki Feliks) 2) Birnbach Franciszek, 3) Dzierba Józef, 4) Ostrowski Stanisław, 5) Skowyra Stanisław, 6) Smykla Stefan, 7) Śnieżyna Łukasz, 8) Sygar Marcin, 9) Wojciechowski Stanisław, 10) Wróblewski Jan.

Dwóch słuchaczy zakwalifikowano do powtórnego egzaminu, pozostali ze względu na brak odpowiedniego czasu praktyki nie stawili się do egzaminu.

2. KURSY W STĄGNIEWICACH.

(pow. Miechów).

Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie na życzenie właścicieli lokomobil zorganizowało w Stągniewicach wykłady dla palaczów i mechaników obsługujących zespoły młocarniane. Na wykłady te, rozpoczęte w d. 9 marca 1926 r. zgłosiło się 34 słuchaczy. W dwunastu dwugodzinnych wykładach obznajmiono słuchaczy z prawidłową obsługą zespołu młocarnianego, jak również ze sposobami racjonalnego wyzyskania opału w kotłach i pary w silniku lokomobili. Pouczono także słuchaczy o sposobach zapobiegania uszkodzeniom i właściwej ich naprawie.

Wykłady ilustrowane przezroczami uzupełniono — dzięki pomocy właściciela majątku i warsztatów mechanicznych w Stągniewicach p. Kleszczyńskiego—pokazami poszczególnych części osprzętu kotła i maszyny parowej w naturze. Żeby dać możność słuchaczom zastosowania nabytych wiadomości w praktyce, uzupełniono wykłady praktycznemi zajęciami podczas pracy zespołu młocarnianego. Do egzaminów odbytych w d. 15 i 16 marca r. b. zgłosili się wszyscy słuchacze, z których jednego zakwalifikowano do powtórnego egzaminu: pozostali złożyli egzaminy:

a) z wynikiem bardzo dobrym: 1) Bebak Józef, 2) Kula Roman, 3) Liburski Władysław, 4) Nawrot Stefan;

b) z wynikiem dobrym: 1) Chmielarski Wojciech, 2) Ćwik Karol, 3) Domagała Antoni, 4) Gałązka Franciszek, 5) Gola Józef, 6) Król Franciszek, 7) Marynowski Jan, 8) Makuła Stanisław, 9) Motyka Antoni, 10) Nowak Andrzej, 11) Nowak Jakób, 12) Pluta Wincenty, 13) Surowiecki Józef, 14) Szczepański Stefan;

c) z wynikiem dostatecznym: 1) Białczyk Michał, 2) Błaszczyk Wawrzyniec, 3) Bochenek Andrzej, 4) Chmielarski Stanisław, 5) Glinka Karol, 6) Grondek Stanisław, 7) Kaleta Józef, 8) Karer Roman, 9) Libura Jan, 10) Leśniewski Jan, 11) Marchewka Marcin, 12) Nowak Wincenty, 13) Rutkowski Władysław, 14) Wójcik Jan, 15) Wolski Jan.

3. KURSY W HUCIE BANKOWEJ

w Dąbrowie Górniczej.

Zorganizowane przez Stow. Dozoru Kotłów w Warszawie wykłady te rozpoczęto w d. 17 marca 1926 r. przy udziale 130 słuchaczy. Ze względu na znaczną liczbę i na różny czas pracy palaczów urządzono dwa równoległe kursy: pierwszy od godz. 11 i pół rano z udziałem 52 słuchaczy i drugi od godz. 7 i pół wieczorem przy udziale 78 słuchaczy. Wykłady ilustrowane przezroczami uzupełniono w d. 21.III r. b. zajęciami praktycznemi i zapoznaniem słuchaczy z różnemi ustrojami kotłów w naturze.

Po ukończeniu wykładów przystąpiono w d. 30 i 31 marca r. b. do egzaminów, do których stawiło się 128 słuchaczy, (dwóch nie stawiło się z powodu choroby).

Jednego ze słuchaczy zakwalifikowano do powtórnego egzaminu, pozostali zdali egzaminy:

a) z wynikiem bardzo dobrym: 1) Domagała Jan, 2) Doniec Władysław, 3) Dudek Filip, 4) Fablewski Stanisław, 5) Jaśko Stefan, 6) Karliński Józef, 7) Kostrusiak Ignacy, 8) Kulik Stefan, 9) Pasek Maciej, 10) Sajdak Jan, 11) Skwara Jan, 12) Duraj Karol, 13) Kalarno Wacław, 14) Oleksiak Piotr, 15, Pawłowski Andrzej, 16) Pochopień Piotr, 17) Żak Władysław, 18) Bronne Tomasz.

b) z wynikiem dobrym: 1) Brończyk Antoni, 2) Busoń Mieczysław, 3) Chruścik Józef, 4) Cieślik Stanisław, 5) Cissek Rajmund, 6) Gierakowski Stefan, 7) Gurgól Adam, 8) Gutkowski Stanisław, 9) Jędrzejewski Piotr, 10) Kalinowski Michał, 11) Kański Franciszek, 12) Kopeć Władysław, 13) Kuchta Marcin, 14) Łukasiński Ludwik, 15) Pawłowski Stanisław, 16) Połoński Karol, 17) Rechowicz Antoni, 18) Rodko Michał, 19) Skrzypczyk Józef, 20) Tomaszewicz Jan, 21, Toruński Tomasz, 22) Wyżycki Piotr, 23) Załóg Bolesław, 24) Zawadzki Stanisław, 25) Adamczyk Stanisław, 26) Bałdys Stefan, 27) Bluma Stanisław, 28) Chaładus Ignacy, 29) Gajda Jan, 30) Gas Antoni, 31) Kędzierski Józef, 32) Kowalski Andrzej, 33) Matus Michał, 34) Milczarek Franciszek, 35) Ochoński Wojciech, 36) Olczak Jan, 37) Slebioda Franciszek, 38) Stachurski Józef, 39) Wojakiewicz Jan, 40) Wojsław Jan, 41) Zawadzki Ignacy, 42) Zięba Józef, 43) Przędo Longinus.

c) z wynikiem dostatecznym: 1) Baldys Stanisław, 2) Bartoszek Stanisław, 3) Dębski Paweł, 4) Gawęda Józef, 5) Góra Stanisław, 6) Gurgól Stanisław, 7) Knapik Balcer, 8) Koba Jan, 8) Korzec Jan, 10) Kowalski Józef, 11) Kwaśniak Jan, 12) Łapaj Ignacy, 13) Łudzien Kazimierz, 14) Łysek Stanisław, 15) Macha Stefan, 16) Masłoń Wojciech, 17) Matys Franciszek, 18) Mendrakiewicz Franciszek, 19) Mierzejewski Jan, 20) Mróz Wincenty, 21) Mucha Wincenty, 22) Mucha Wojciech, 23) Musiał Wincenty, 24) Olczyk Władysław, 25) Oliwa Stanisław, 26) Orzeł Wawrzyniec, 27) Pietrasik Jakób, 28) Rasowski Feliks, 29) Rozmaity Franciszek, 30) Rozmaity Stanisław, 31) Rusin Antoni, 32) Słomiany Jan, 33) Stefanik Jakób, 34) Superniak Piotr, 35) Szuwała Jan, 36) Świątek Ludomir, 37) Swoboda Józef, 38) Szatan Antoni, 39) Trzebiński Jan, 40) Wadych Michał, 41) Wawro Jan, 42) Wawro Stanisław, 43) Wiecha Władysław, 44) Wiśniewski Wacław, 45) Zaręba Wincenty, 46) Banaś Szczepan, 47) Baran Bronisław, 48) Baran Jan, 49) Bednarski Bronisław, 50) Błant Franciszek, 51) Chaj Józef, 52) Gałkowski Nikodem, 53) Kołodziej Jan, 54) Kopeć Jan, 55) Lubandy Tomasz, 56) Łoboda Józef, 57) Połoński Franciszek, 58) Różycki Józef, 59) Skowroń Jan, 60) Ślusarczyk Jan, 61) Szostak Jakób, 62) Waloch Błażej, 63) Wandek Marcin, 64) Zieliński Wincenty, 65) Kuriga Wincenty, 66) Zasadzeń Mieczysław.

NOWY ADRES ODDZIAŁOWEGO BIURA W LUBLINIE.

Z dniem 1 marca 1926 r. **Biuro Oddziałowe** Okręgu Warszawskiego, Stowarzyszenia Dozoru Kotłów **w Lublinie** zostało przeniesione z Al. Racławickiej 6 na ul. **Cichą 6 m. 1 (parter).** Tel. 1-21.

Wszystkie kotły na terenie Województwa Lubelskiego i Wołyńskiego są dozorowane wyłącznie przez inżynierów Biura Lubelskiego.

Personel Biura stanowią pp.:

Tadeusz Goebel — starszy inżynier,
Wacław Feldt — inżynier,
Antoni Frankowski — „
Wiktor Podolski — sekretarz.